

明 細 書

グラスウール成形体とその成形方法

発明の属する技術分野

本発明は、ガラス短繊維の積層体をニードルパンチ加工により一体的に結合させた、断熱材として使用されるグラスウール成形体とその成形方法の改良に関する。

関連する技術

断熱材として使用されるグラスウール成形体としては、熔融ガラスを遠心法、吹付法等により細い短繊維とし、フェノール樹脂、メラミン樹脂等をバインダーとして所定厚さに集綿し、加熱乾燥したものが一般的に使用されている。しかし、有機バインダーは高温、真空下においてガス化し易く、ガスの発生の度合いが大きい。また、グラスウール成形体の保形能の弱さ、グラスウール成形体の断熱性や耐熱性の不足、グラスウールの折損で生じた微小繊維による人体への刺激の発生等の問題を有している。

前述のガラス短繊維を用いたグラスウール成形品の問題点に鑑み、ガラス長繊維を、バインダーを用いることなく、ニードルパンチ加工により一体的に交絡させた断熱材も提案されている（日本実公平6-38674号公報、日本特開平7-96563号公報）。しかし、これら公報に開示の技術によれば、ニードルパンチ加工により、ガラス長繊維が折損しやすい。繊維が折損すると、繊維の絡み合いによる繊維同士の結合力が弱くなる。また、加工時に折損片が飛散しやすく、ガラス繊維の消耗、人肌への刺激が生じやすい。更に、繊維同士の絡み合いが弱くなると、グラスウール成形品の密度が大きくなってしまい、従って、グラスウール成形品の熱伝導率が大きく、耐熱性が劣ってしまう。繊維同士の結合力が弱くなると、グラスウール成形品の引張り強度が小さくなってしまい、製造時、輸送時、作業時のハンドリング性が劣る。また、繊維同士の結合力が弱くなると、グラスウール成形品の表面の平滑性や硬さが不十分となる。繊維が折損することにより、コスト高となる。

発 明 の 概 要

前記従来技術の問題点に鑑み、本発明は、ニードルパンチ加工により一体的に成形されているにも拘らず、圧縮強度、引張り強度、断熱性、圧縮復元性、表面硬さ、表面平滑性等の実用上の特性を保有し、しかもガラス粉塵の発生が少なく、バインダーからのガスの発生もないグラスウール成形体とその成形方法と提供する。

本発明によれば、ガラス短繊維の積層体よりなるグラスウール成形体であって、該積層体が、バインダーを含まず、該積層体が、ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向にニードルパンチ加工により一体とされ、グラスウール成形体を形成しており、ガラス短繊維の平均繊維径が、 $3 \sim 7 \mu\text{m}$ であり、ガラス短繊維の繊維長が、 $10 \sim 200 \text{ mm}$ である、グラスウール成形体が提供される。

好ましくは、前記成形体が、該ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向において、多層構造とされており、第一の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径と、第二の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径とが異なる。

また、好ましくは、前記グラスウール成形体が、該ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向において、多層構造とされており、第一の層の密度と第二の層の密度とが異なる。

本発明の別の態様によれば、前記成形体が六面体であり、成形体の少なくとも一つの表面に、無機系接着剤の硬化層が形成されている。

また、上述のグラスウール成形体の密度は、 $70 \text{ kg} \sim 110 \text{ kg/m}^3$ であることが好ましい。

上述のグラスウール成形体は、平均繊維径が $3 \mu\text{m}$ ないし $7 \mu\text{m}$ であり、繊維長が 10 mm ないし 200 mm であるガラス短繊維の積層体であって、バインダーを含まないものを供給し、該積層体を、ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向にニードルパンチ加工することにより成形することができる。そして、無機系接着剤の硬化層を有する場合には、上記方法に引き続いて、該グラスウール成形体の少なくとも一つの表面に無機系接着剤を塗布し、塗布された無機系接着剤を加熱硬化すれば良い。

本発明では、ガラス短繊維の平均繊維径が $3\mu\text{m}$ 以上である。熔融ガラスを細繊維化する場合において、繊維径の小さいガラス繊維を得ようとする、得られるガラス繊維の長さは短くなってしまう。本発明によれば、ガラス繊維の平均繊維径が $3\mu\text{m}$ 以上であるので、繊維長も短かすぎず、ニードルパンチ加工の際の繊維同士が十分に絡まり、使用強度を有する成形品を得ることができる。また、ガラス短繊維の繊維長が短すぎないので、ニードルパンチ加工により繊維の配向がニードルの進退方向となることを避けることができ、従って熱伝導率が低いグラスウール成形体を得られる。

本発明によれば、ガラス短繊維の平均繊維径が $7\mu\text{m}$ 以下である。従って、ガラス繊維の弾力性が強く、ニードルパンチ加工時にガラス繊維の折損が防止される。また、ガラス繊維の折損に基づき繊維同士の絡まりが弱くなることが防止され、使用強度を有する成形品を得ることができる。更に、ガラス繊維の折損によるガラス粉塵を防止することができる。上述のように繊維同士の絡まりが弱くなることが防止されるので、成形品の熱伝導率が小さい。

更にガラス繊維の平均繊維径を $3\mu\text{m}$ より小さくするためには、著しく高温の細繊維化火炎流を必要とするため著しい燃料コストの高騰を招く。本発明では、かかる細繊維径の繊維を使用しないので、燃料コストの高騰を防止できる。

本発明では、ガラス短繊維の繊維長は、 10mm 以上である。従って、繊維同士が十分に絡まり、グラスウール成形体の保形性が良く、ハンドリング等の使用に耐えうる強度を有する。繊維同士が十分に絡まるので、グラスウール成形体の熱伝導率が低くなる。更に、繊維長が短すぎると、ガラス繊維の粉塵（フケ綿）も多くなるが、本発明によれば、このような粉塵が防止される。

本発明では、ガラス短繊維の繊維長が 200mm 以下である。ガラス短繊維が長すぎないので、単位体積当りの繊維本数が減少せず、十分な量のガラス繊維がグラスウール成形体に含まれる。従って、グラスウール成形体においてガラス繊維の密度の分布が均一となり、熱伝導率が小さいグラスウール成形体を得ることができる。

以上のような平均繊維径及び繊維長を有するガラス短繊維を用いているので、これらガラス短繊維は弾力性に富み、粉塵発生率が低い。繰返し圧縮テスト時

の粉塵発生率が従来のグラスウール成形体において、 $0.9 \sim 1.7\% \text{ wt}$ であったものをその数値の $1/1.5 \sim 1/3$ の数値に減少させることができる。

また、本発明においては、バインダーを使用していない。従って、本発明のグラスウール成形体が高温或は真空の雰囲気内で使用されても、従来品のごとくバインダーのガス化による悪影響を全く生じさせない。

好ましくは、前記成形体は、前記ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向において、多層構造とされており、第一の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径と、第二の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径とが異なる。平均繊維径の太い繊維より構成される層により、グラスウール成形体の表面が平滑となり、またグラスウール成形体の表面が硬くなって、ハンドリングが良好となる。また、平均繊維径の細い繊維より構成される層の熱伝導率は、小さい。従って、熱伝導率が小さく、更に、表面が平滑で硬いグラスウール成形体を提供できる。

好ましくは、前記グラスウール成形体が、ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向において、多層構造とされており、第一の層の密度と第二の層の密度とが異なる。前記グラスウール成形体は、密度 90 kg/m^3 近傍において最小の熱伝導率を有す。一方、密度が高い程、成形品が硬くなってハンドリングが良好となり、表面平滑性が良好となる。

上述のような構成により、良好な熱伝導率を有しつつも、良好な表面性能（ハンドリングに良好な硬さ、表面の平滑性）を有するグラスウール成形体を提供できる。

好ましくは、グラスウール成形体の少なくとも一つの表面には、無機系接着剤の硬化層が形成されている。従って、良好な熱伝導率を有しつつも、グラスウール成形体の表面に要求される表面平滑性、硬さ等を有するグラスウール成形体を提供される。また、無機系接着剤を使用することにより、 400°C 以上の高温に曝される使用環境でも耐えうるグラスウール成形体を提供される。

前記グラスウール成形体の密度は、 $70 \sim 110 \text{ kg/m}^3$ であることが好ましい。上述のように、グラスウール成形体は、密度が 90 kg/m^3 の近傍において、最小の熱伝導率を有する。従って、このような範囲の密度を有することにより、熱伝導率の低いグラスウール成形体を提供することができる。

上述のグラスウール成形体は、従来のガラス細繊維化装置に、ニードルパンチ加工機を追加するのみで、簡単に製造することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第一実施形態によるグラスウール成形体を模式的に表したものであり、ニードルパンチ加工によるガラス短繊維の絡まり状態を示す。

図 2 は、本発明のグラスウール成形体の製造装置（遠心法によるもの）を模式的に表わす。

図 3 (A)は、図 1 に示すグラスウール成形体におけるニードルパンチ加工を模式的に表わす縦断面図である。

図 3 (B)は、ニードルパンチ加工用ニードルの一部の拡大側面図である。

図 4 は、グラスウール成形体の密度と熱伝導率との関係を示す線図である。

図 5 は、ガラス短繊維を、ニードルパンチ加工した本発明のグラスウール成形体と、バインダー（フェノール樹脂）を用い、ニードルパンチ加工を施さなかったグラスウール成形体との密度と熱伝導率との関係を示す線図である。

図 6 は、本発明の第二実施形態によるグラスウール成形体の模式的縦断面図である。

図 7 は、図 6 に示すグラスウール成形体の製造装置の一例の略示側面図である。

図 8 は、本発明の第三実施形態によるグラスウール成形体及びその製造工程を示す模式的縦断面図である。

図 9 は、本発明の第三実施形態によるグラスウール成形体及び別の製造工程を示す模式的縦断面図である。

図 10 は、図 9 に示すグラスウール成形体の製造装置を模式的に示す。

図 11 は、本発明の第四実施形態によるグラスウール成形体の模式的側面図である。

図 12 は、図 11 に示されるグラスウール成形体の製造装置の模式的側面図である。

好ましい実施の形態

図 1 に示すごとく、本発明のグラスウール成形体 4 は、多数のガラス短繊維 1

の積層体 2 よりなる。図 1 に示す成形体 4 は、1 つの層の積層体 2 よりなるが、本発明は、複数の層の積層体よりなる成形体を含む。積層体 2 には、バインダーが含まれていない。換言すれば、積層体 2 を構成するガラス短繊維 1 には、バインダーが塗布されていない。該積層体 2 は、ガラス繊維の長さ方向 X と直交する方向 Y にニードルパンチ加工 3 が施され、ガラス短繊維 1 は互に絡まり、一体的に成形されてグラスウール成形体 4 を形成している。本発明においては、該ガラス短繊維 1 の平均繊維径が $3\ \mu\text{m}$ ないし $7\ \mu\text{m}$ であり、ガラス短繊維 1 の繊維長が 10 mm ないし 200 mm である。

ガラス短繊維 1 は、図 2 に略示したごとく、公知のガラス細繊維化装置 8 によりガラスから製造される。より詳細には、該硝子細繊維化装置 8 において、ガラス溶融炉 6 より溶融ガラスが供給される。供給された溶融ガラスは、高温の火炎流 5 により細繊維化され、ガラス短繊維 1 とされる。この場合において、ガラス短繊維の平均繊維径が $3\sim 7\ \mu\text{m}$ であり、繊維長が $10\sim 200\text{ mm}$ となるよう、火炎流 5 の温度、ガラスの粘度等を調節する。

ガラス短繊維 1 は、連続移動する集綿ベルト 7 上に連続的に集綿され、積層体 2 が形成される。積層体 2 は、ニードルパンチ加工機 9 に送られる。ニードルパンチ加工機 9 には、図 3 (A) に示す多数のニードル 10 が備えられている。これらニードル 10 は、ガラス短繊維 1 の積層体 2 の厚さ D 以上の長さの区間を往復動される。このニードル 10 の往復動によりガラス短繊維 1 を互に交絡させ、グラスウール成形体 4 を成形する。バインダー無しでグラスウール成形体 4 の形態を維持させている。

積層体 2 の目付量は、例えば 1.08 kg/m^2 であるが、本発明は、この数値に限定されない。

前記積層体 2 へのニードルの打ち込み本数は、例えば、積層体 2 の 1 cm^2 当たり 10 本であり、加工速度（集綿ベルト 7 の速度）は、例えば 5 m/min である。これら条件下で、密度 90 kg/m^3 のグラスウール成形体を製作することが可能である。

その後は、成形体を、例えばカッター Z で所望長さに切断する。

各ニードル 10 は、図 3 (B) に示すごとく、針幹 10 A と多数の刺状切込み

10Cとよりなる。多数の刺状切込み10Cは、針幹10Aの外周面10Bの全周面に亘り、周方向及び母線方向に間隔を存して形成されている。該刺状切込み10Cの各々は、下向きに突出した尖鋭な三角嘴形状を有す。刺状切込み10Cの各々は、下面10Dと上面10Eとを有し、これら下面10D及び上面10Eの各々は、若干上方に反っている。ニードル10の下動時に下面10Dが前記ガラス短繊維1を下向きに撓曲させ、ニードル10の上動時に上面10Eがガラス短繊維1を上向きに撓曲させる。刺状切込み10Cは尖鋭な三角嘴形状とされているので、ガラス短繊維1との間の滑りにより、ガラス短繊維1の撓曲度合いが変化する。即ち、ガラス短繊維1の撓曲は均一ではない。従って、ニードル10の上下動により、積層体2内には、上向き撓曲、下向き撓曲、或はその間の略直線形状のもの等が散在し、従って、ガラス短繊維同士が十分な結合強度を有する。

ニードルパンチ加工機9によるニードル10の積層体2への打ち込み本数は、5～40本/cm²、好ましくは5～20本/cm²である。打ち込み本数が40本/cm²を超えると、グラスウール成形体4の密度は高くなるが、グラスウール成形体4の熱伝導率が大きくなってしまふ。逆に5本/cm²より少なくなるとガラス短繊維同士の絡まりが悪くなり、グラスウール成形体4の引張り強度も小となり、使用に耐えるグラスウール成形体4が得られない。また、グラスウール成形体4の密度が小となり、グラスウール成形体4の熱伝導率も大となる。

前記ガラス短繊維1の平均繊維径は、3μmないし7μmであり、各ガラス短繊維の繊維長は、10mmないし200mmである。

平均繊維径が3μmより細くなると、必然的に前記火炎流5による細繊維化時に繊維長が短くなってしまふ。従って、ニードルパンチ加工による繊維同士の絡まりが僅少となり、グラスウール成形体4としての保形強度が得られなくなる。更に、ニードルパンチ加工の結果、繊維の配向がY方向となり、グラスウール成形体4の熱伝導率が高くなり、断熱効果が悪化する。

平均繊維径が7μmを超えると、ガラス短繊維1の弾力性がなくなってしまう。従って、ニードルパンチ加工時にガラス短繊維の折損が多く、繊維同士の絡まりも弱くなり、グラスウール成形体4としての必要保形強度を備える成形体4が得られず、更には折損による粉塵も多くなる。

ガラス短繊維 1 の繊維長が 10 mm より短いと、ガラス短繊維同士の絡まりが弱くなり、使用に耐える保形強度のグラスウール成形体 4 が得られない。前記繊維長が 200 mm を超えると、単位体積当りの短繊維本数が減少し、単位体積当りのガラス短繊維量が少なくなる。従って、グラスウール成形体 4 における繊維の密度分布が不均一となるのみでなく、熱伝導率も高くなる。

通常、ガラス短繊維の、繰返し圧縮試験における粉塵発生率は、0.9～1.7%重量パーセントである。これに対し、「優れた」ガラス短繊維の粉塵発生率は、上記数値の $1/1.5 \sim 1/3$ である。平均繊維径が $3 \sim 7 \mu\text{m}$ 、繊維長が $10 \sim 200 \text{ mm}$ であるガラス短繊維は、正にこの優れたガラス短繊維の範疇に入っている。

図 4 は、図 1 に示されたグラスウール成形体 4 を構成するガラス短繊維 1 の平均繊維径 (μm) と、得られたグラスウール成形体 4 の密度 (kg/m^3) 及び熱伝導率 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$) との変化関係を示している。

図 4 において、曲線 A は平均繊維径 $8.5 \mu\text{m}$ のガラス短繊維よりなるグラスウール成形体、曲線 B は平均繊維径 $2.5 \mu\text{m}$ のガラス短繊維よりなるグラスウール成形体、曲線 C は平均繊維径 $5.5 \mu\text{m}$ のガラス短繊維よりなるグラスウール成形体の密度に対応する熱伝導率の変化を示している。

図 4 において、曲線 B に示されるごとく、ガラス短繊維の平均繊維径が $2.5 \mu\text{m}$ と細くなると、曲線 C に示される平均繊維径 $5.5 \mu\text{m}$ のものより熱伝導率が悪くなる。その理由は、既述のごとく平均繊維径が $3 \mu\text{m}$ より小さくなると、繊維長も短くなり、ニードルパンチ加工による繊維の絡まりが不十分となる。更に、ニードルパンチ加工により、繊維の配向が縦方向 (Y 方向)、即ちニードルの進退方向になりやすく、熱伝導率が高くなる。

曲線 A に示されるごとく、ガラス短繊維の平均繊維径が $8.5 \mu\text{m}$ だと、グラスウール成形体の熱伝導率が非常に高くなってしまう。

図 5 において、曲線 C は、図 1 に示されたグラスウール成形体 4 (ガラス短繊維の平均繊維径 $5.5 \mu\text{m}$ 。バインダー無く積層され、積層体をニードルパンチ加工することにより得られたもの) の密度及び熱伝導率を示す (図 4 の曲線 C と同じ)。曲線 E は、平均繊維径 $5.5 \mu\text{m}$ のガラス短繊維をフェノール樹脂をバ

インダーとして接着させることにより得たグラスウール成形体（曲線Cの成形体4と同一形状を有す。ニードルパンチ加工されていない。）の密度及び熱伝導率を示す。

図5において、ガラス短繊維の平均繊維径が等しいにも拘らず、ガラス短繊維をバインダーにより結合することにより得られたグラスウール成形体の熱伝導率（曲線E）に比し、ガラス短繊維をニードルパンチ加工により結合することにより得られたグラスウール成形体4の熱伝導率（曲線C）が小さい。その理由は、バインダーの付着量分だけ、ニードルパンチ加工品の方が繊維量が多くなり熱伝導率が低下している為と認められる。

本発明の第二実施形態によれば、ガラス短繊維の成形体が、該ガラス短繊維の長さ方向Xと直交する方向Yにおいて多層構造とされている。そして、第一の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径と、第二の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径とが異なるものとなっている。本発明は2層に限定されない。また、第一の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径と、第三の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径とが同じであってもよい。

例えば図6に模式的に示したごとく、厚さTのグラスウール成形体4が、ガラス繊維の長さ方向Xと直交する方向Yにおいて、層 T_1 、 T_2 、 T_3 の3層構造とされている。図6に示すグラスウール成形体4においては、層 T_1 、 T_3 は平均繊維径 $6.5\mu\text{m}$ 、 T_2 は平均繊維径 $4.5\mu\text{m}$ とされ、繊維密度が全体で $90\text{kg}/\text{m}^3$ 、目付量 $1.08\text{kg}/\text{m}^2$ 、厚さTが 12mm に成形されている。但し、本発明は、これら数値に限定されない。図6に示すグラスウール成形体の熱伝導率は、図1に示すグラスウール成形体4の熱伝導率（図4に示す曲線C）と殆ど変化は無かった。また、図6に示すグラスウール成形体の表面平滑性、表面硬さは、図1に示すグラスウール成形体4のものより向上していた。

図6に示す本発明の第二実施形態のグラスウール成形体は、図2に示すように、3台のガラス細繊維化装置8により製造することができる。先ず、第1ガラス細繊維化装置12により、平均繊維径 $6.5\mu\text{m}$ の多数のガラス短繊維を形成して、集綿ベルト7上に集綿して層 T_3 を形成する。次に、第2ガラス細繊維化装置13により、平均繊維径 $4.5\mu\text{m}$ の多数のガラス短繊維を形成して、集綿ベルト

7 上の層 3 上に層 T_2 を形成する。次に、第 3 ガラス細繊維化装置 14 により、平均繊維径 $6.5 \mu\text{m}$ の多数のガラス短繊維を形成して、集綿ベルト 7 上の層 T_2 上に層 T_1 を形成する。その後、層 T_1 、層 T_2 、層 T_3 よりなる積層体に、図 2 に示すニードルパンチ加工機 9 によりニードルパンチ加工を施し、カッター Z により所定寸法にカットし、グラスウール成形体 4 が形成される。本発明のグラスウール成形体は、3 層の構造に限定されず、ガラス短繊維の平均繊維径は、上記数値に限定されない。

代わりに、本発明の第二実施形態の成形体は、図 7 に示す方法により製造しても良い。先ず、前記各層 T_1 、 T_2 及び T_3 の各グラスウールマットを、各別に図 2 に示す個々に独立したガラス細繊維化装置 8 で作成する。これらをそれぞれ独立したロール 14、15、16 にロール巻きしておく。図 7 に示すごとく、ロール 14 から層 T_3 のグラスウールマットを引き出し、その上にロール 15 から層 T_2 のグラスウールマットを引き出して層 T_3 のグラスウールマットの上に重ね、更にロール 16 から層 T_1 のグラスウールマットを引き出して前記層 T_2 のグラスウールマットの上に重ねることにより、積層体を形成する。その後、ニードルパンチ加工機する。

図 4 に示されるごとく、本発明の成形体は、いずれも密度 90 kg/m^3 近傍に熱伝導率の最小値を有し、密度が 90 kg/m^3 を超えて大きくなるに従い熱伝導率が増大する。然し密度が大となるに従い、成形体の表面の硬さ、表面平滑性は向上する。このため、密度が 90 kg/m^3 近傍のグラスウールマット（積層体）と、密度が 90 kg/m^3 超のグラスウールマット（積層体）とを組み合わせることにより、熱伝導率が低く、しかも表面の硬さ、平滑性が優れた成形体を得られる。

本発明の第三実施形態によれば、前記成形体が、該ガラス短繊維の長さ方向 (X) と直交する方向 (Y) において多層構造とされている。そして、第一の層の密度と、第二の層の密度とが異なるものとなっている。本発明は、2 層に限定されない。また、第一の層の密度と、第三の層の密度とが同じであってもよい。

図 8 は、本発明の第三実施形態の成形体及びその製造方法を模式的に現している。第三実施形態による成形体は、高さ H_2 の上層部と、高さ H_3 の下層部とより

なる。先ず、上述の方法により、厚さ H の積層体 18（例えば目付量 1.08 kg/m^2 、密度 90 kg/m^3 ）を用意する。次に、この積層体 18 の上層部の厚さ H_1 の部分のみをニードル 10 によりニードルパンチ加工を施し、ニードルパンチ加工された部分を厚さ H_2 に圧縮し、上層部の密度を 100 kg/m^3 とする。一方、下層部の厚さ H_3 の部分は、密度 90 kg/m^3 である。下層部（厚さ H_3 、密度 90 kg/m^3 ）は、最小の熱伝導率を有し、上層部（厚さ H_2 ）は、高密度であって、表面が硬く、平滑性を有する。

図 8 に示す方法ではニードルパンチ加工により積層密度を異ならせたが、代わりに、図 2 に示した公知の複数のガラス細繊維化装置 8 を用い、積層密度の異なる複数のガラス短繊維の積層体を集綿ベルト 7 上に積層した後、ニードルパンチ加工により一体化させてもよい。この場合、密度の大きいものを最上に配置することが好ましい。

本発明の第三実施形態の成形体は、更に別の方法により製造することができる。図 9 は、その製造方法及び積層体を模式的に示す。先ず、上述の方法により、厚さ H_4 の積層体 18 A を製造する。該積層体 18 A のうち、上面から厚さ H_5 の部分を、上方からニードル 10 A によってニードルパンチ加工し厚さ H_6 に圧縮して、上層部を形成する。また、該積層体 18 A のうち、下面から厚さ H_7 の部分を、下方からニードル 10 B によってニードルパンチ加工し厚さ H_8 に圧縮して、下層部を形成する。上層部及び下層部は圧縮されているので、上層部及び下層部の密度は、積層体 18 A の密度よりも大きくなる。積層体 18 A のうち、中間の厚さ H_9 の部分には、ニードルパンチ加工を施さず、中間層とする。中間層の密度は、積層体 18 A と同一である。上層部及び下層部の密度が大きいので、成形体は保形可能である。更に、上層部及び下層部のニードルパンチ加工により中間層が圧縮されることも影響するものと思われる。但し、図 9 に示す実施例の場合、中間層の厚さ（ H_9 ）を、成形体全体の厚さ（ $H_6 + H_9 + H_8$ ）の 4 割以下とすることが好ましい。

図 9 に示す三層構造のグラスウール成形体 4 A は、図 10 に示すごとく、ニードルパンチ加工機 9 のニードル 10 A（図 9）により、上方より上層部のみをニードルパンチ加工し、ニードルパンチ加工機 24 のニードル 10 B（図 9）によ

り、下方より下層部のみをニードルパンチ加工することにより容易に製造することができる。即ち、ニードルパンチ加工機 9 のニードルの動く距離を変え、ニードルパンチ加工機 24 を追加する以外は、図 2 に示す装置と同一構造の装置で実施できる。

グラスウール成形体は、通常、六面体である。該グラスウール成形体の少なくとも一つの表面には、無機系接着剤よりなる硬化層を形成してもよい。図 11 に示すごとく、グラスウール成形体 19 の少なくとも一つの表面、図示例ではグラスウール成形体 19 の上面 20 に接着剤の硬化層 21 が形成されている。硬化層 21 が形成されているので、グラスウール成形体の上面の硬さ、平滑性が向上し、施工時のハンドリング性の向上、遮水性、防湿性の向上を図ることができる。

使用する接着剤としては、リン酸アルミニウム、スルファミン酸アルミニウム、硫酸アルミニウム等の無機系接着剤が挙げられる。このような無機系接着剤を用いることにより、400℃以上の高温に耐える耐熱性をグラスウール成形体に付与することができる。

上述の接着剤の塗布量は $5 \sim 60 \text{ g/m}^2$ 好ましくは $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$ である。

60 g/m^2 以上ではコストアップを招くのみでなく熱伝導率が大となる欠点があり、逆に 5 g/m^2 未満では、表面の平滑性、表面硬さの向上を図る目的を十分に達成できない。

上述の接着剤の積層体への塗着、硬化は、ニードルパンチ加工の後に行う。図 2 に示される製造方法においては、ニードルパンチ加工機 9 とカッター Z との間で、接着剤の塗着及び硬化が行われる。図 7 に示す製造方法においては、ニードルパンチ加工機 9 の加工の直後に、図 12 に示すごとく、塗着装置 22（例えば、接着剤の噴射装置）、塗着された接着剤の乾燥硬化装置 23 が配設される。

前述の接着剤の塗着は、スプレー或はロールコーター等、任意の公知手段を用いることができる。

接着剤の乾燥硬化装置としては、熱ロール装置、熱板装置等任意の公知手段を用いることができる。グラスウール成形体 4 の表面の硬化、平滑化を行うことができるので、成形体 4 の表面に接触して加圧し及び／又は加熱する手段が好ましい。

前記加熱温度は 200°C ～ 550°C 、好ましくは 250°C ～ 500°C である。 200°C より低温では接着剤の硬化が不完全となり強固な硬化層が形成されず、また繊維が加熱用の熱ロールや熱板に付着する欠点が生ずる。 550°C を超えると接着強度の低下とか、繊維及び接着剤が脆弱化するという欠点が発生する。

上述のグラスウール成形体4は、 $70\sim 110\text{ kg/m}^3$ の密度を有することが好ましい。

ガラス短繊維の積層体をニードルパンチ加工することにより得られたグラスウール成形体4においては、図4に示したように、密度が 90 kg/m^3 の近傍において熱伝導率が最小になる。密度が 90 kg/m^3 を超えると、成形品の表面の平滑性、硬さ、引張り強度耐熱性等が向上する。従って、グラスウール成形体の適用される地域的環境、作業環境或は予算等に応じ、前記 $70\sim 110\text{ kg/m}^3$ の範囲であれば、要求される諸条件に適合したグラスウール成形体を提供できる。

上述のように、平均繊維径が $3\mu\text{m}$ ないし $7\mu\text{m}$ であり、繊維長が 10mm ないし 200mm であるガラス短繊維の積層体であって、バインダーを含まないものを供給し、該積層体を、ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向にニードルパンチ加工することにより、グラスウール成形体を成形することができる。そして、表面に無機系接着剤よりなる硬化層を有する場合には、該グラスウール成形体の少なくとも一つの表面に無機系接着剤を塗布し、塗布された無機系接着剤を加熱硬化する。このような方法によれば、公知のガラス細繊維化装置8を用いることができ、広い選択の自由度の下で製造することができる。

請 求 の 範 囲

1. ガラス短繊維の積層体よりなるグラスウール成形体であって、
該積層体が、バインダーを含まず、
該積層体が、ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向にニードルパンチ加工により一体とされ、グラスウール成形体を形成しており、
ガラス短繊維の平均繊維径が、 $3 \sim 7 \mu\text{m}$ であり、
ガラス短繊維の繊維長が、 $10 \sim 200 \text{ mm}$ である、グラスウール成形体。
2. 前記成形体が、該ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向において、多層構造とされており、第一の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径と、第二の層を構成するガラス短繊維の平均繊維径とが異なる、請求の範囲 1 記載のグラスウール成形体。
3. 前記成形体が、該ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向において、多層構造とされており、第一の層の密度と第二の層の密度とが異なる、請求の範囲 1 記載のグラスウール成形体。
4. 前記成形体が六面体であり、成形体の少なくとも一つの表面に、無機系接着剤の硬化層が形成されている、請求の範囲 1 ないし請求の範囲 3 のいずれかに記載のグラスウール成形体。
5. 前記グラスウール成形体の密度が、 $70 \sim 110 \text{ kg/m}^3$ である、請求の範囲 1 ないし請求の範囲 4 のいずれかに記載のグラスウール成形体。
6. 平均繊維径が $3 \mu\text{m}$ ないし $7 \mu\text{m}$ であり、繊維長が 10 mm ないし 200 mm であるガラス短繊維の積層体であって、バインダーを含まない積層体を供給し、
該積層体を、ガラス短繊維の長さ方向と直交する方向にニードルパンチ加工して、グラスウール成形体を成形し、
該グラスウール成形体の少なくとも一つの表面に無機系接着剤を塗布し、
塗布された無機系接着剤を加熱硬化する、ことよりなるグラスウール成形品の成形方法。

Fig. 1

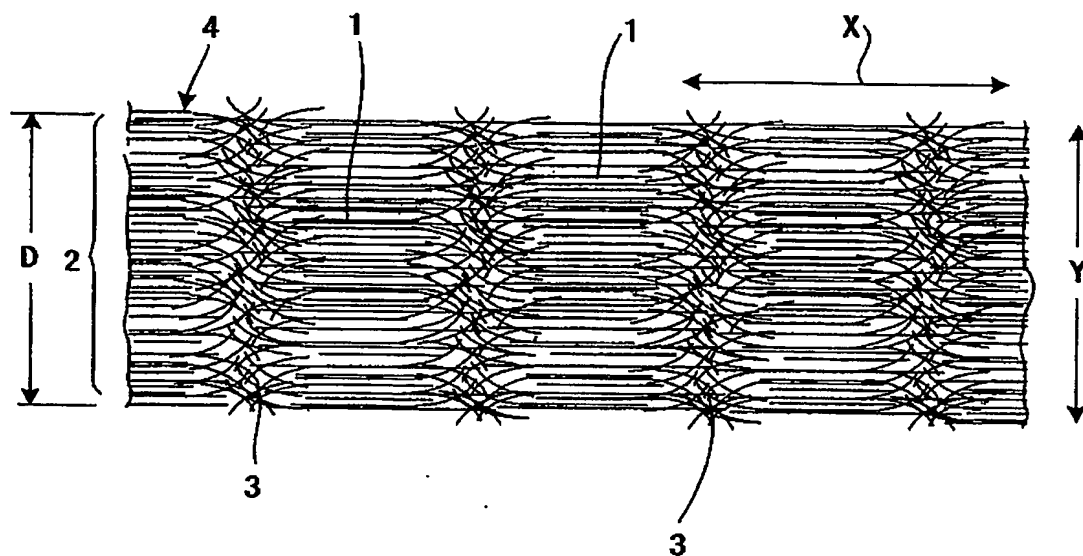


Fig. 2

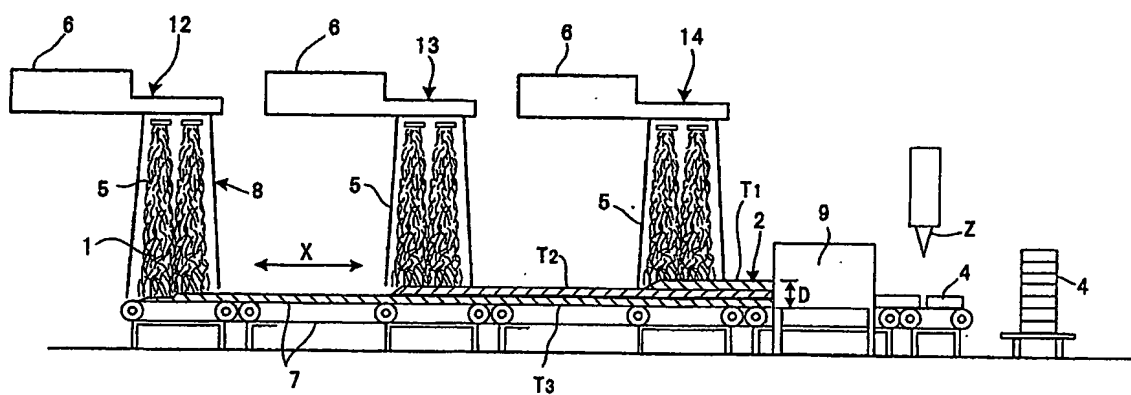


Fig. 3(A)

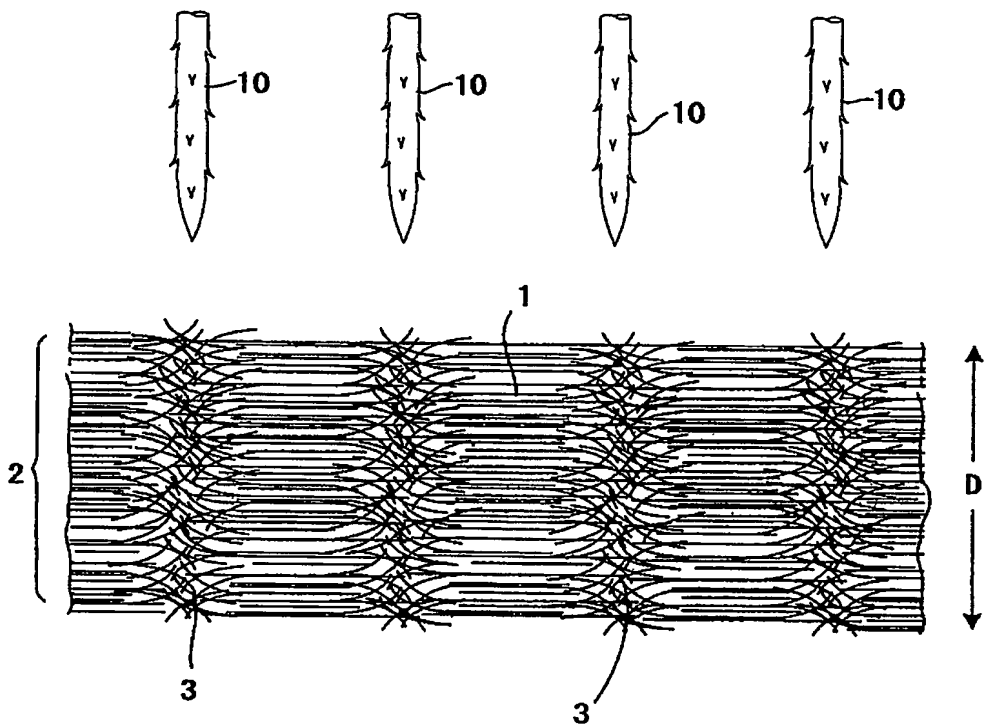


Fig. 3(B)

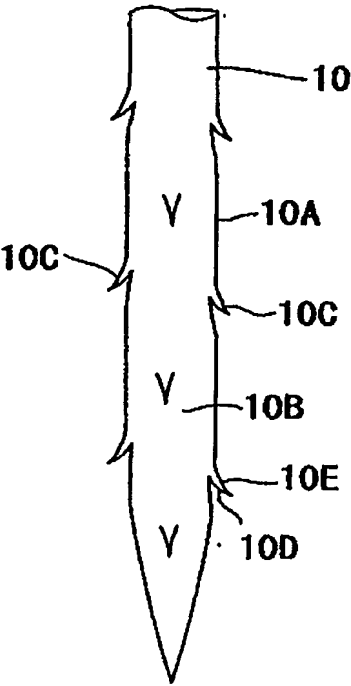


Fig. 4

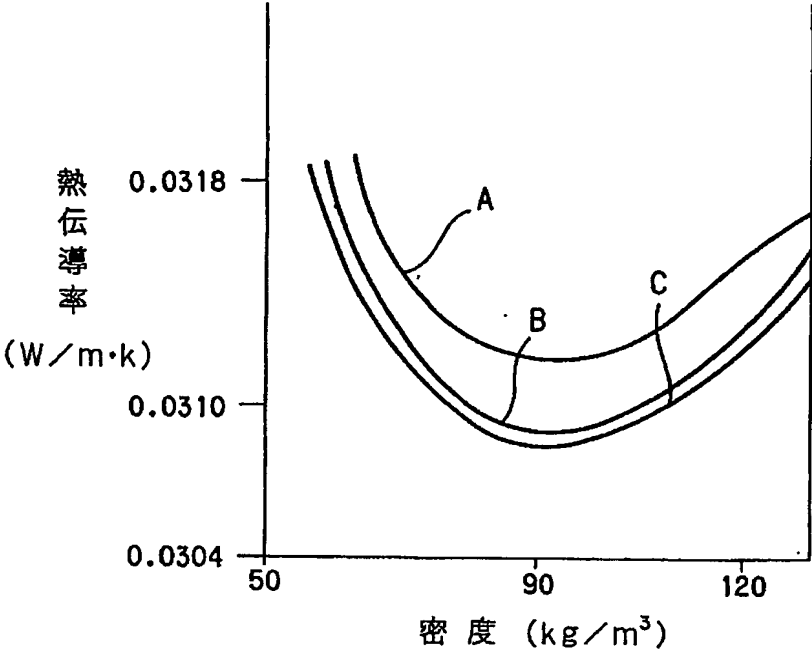
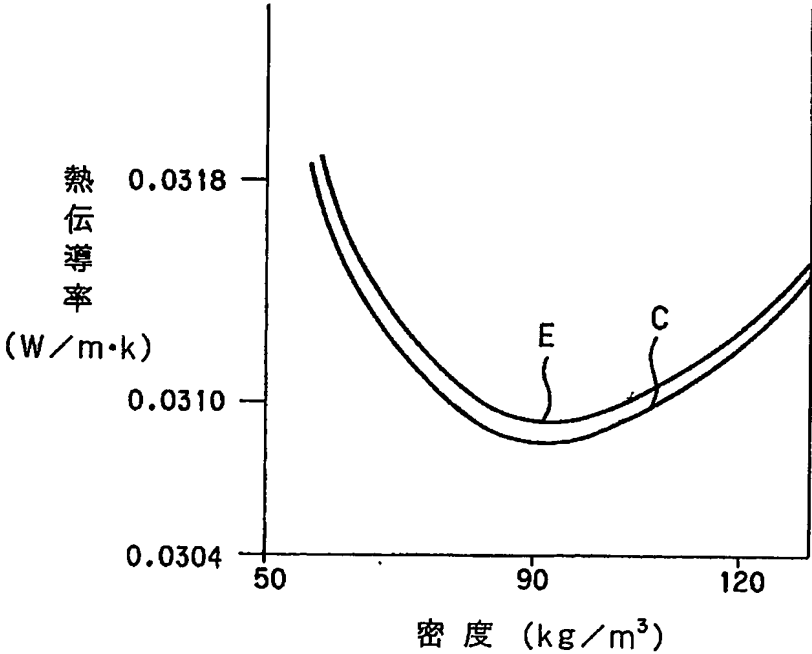


Fig. 5



4 / 6

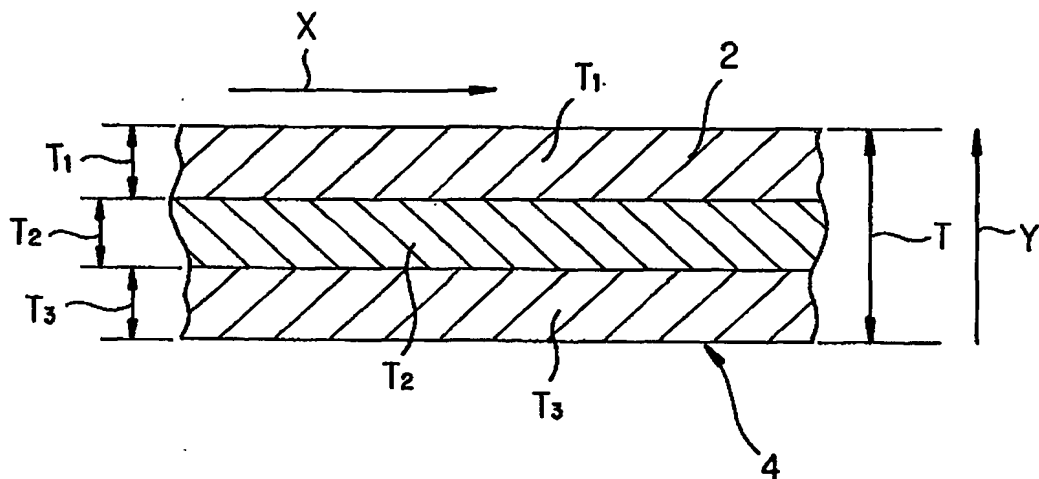
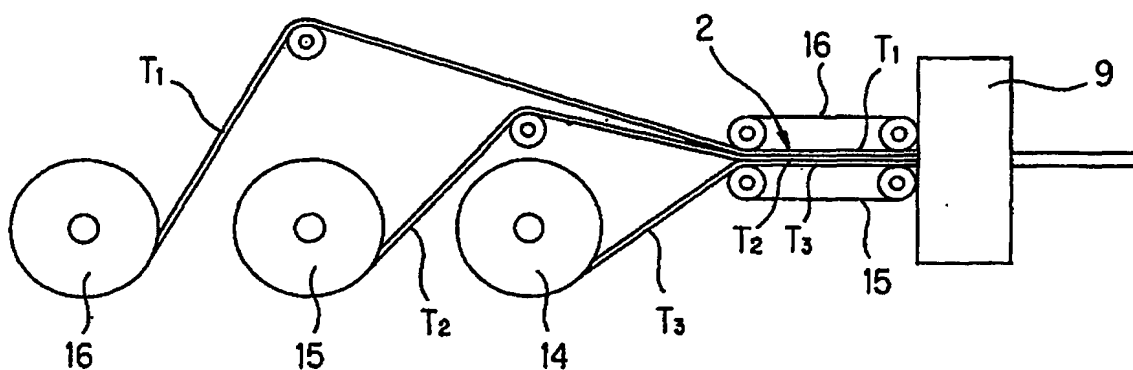
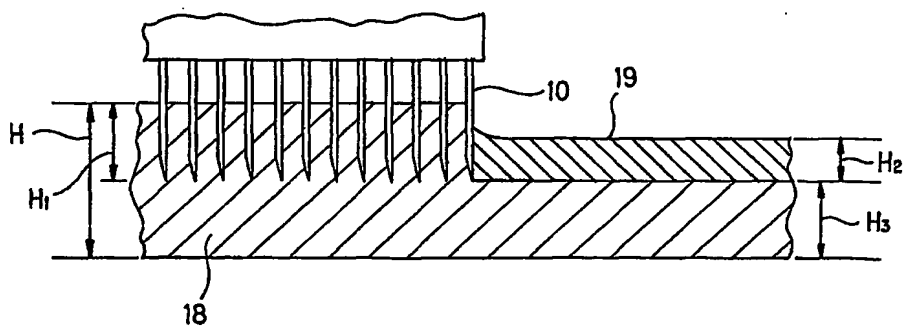
Fig. 6**Fig. 7****Fig. 8**

Fig. 9

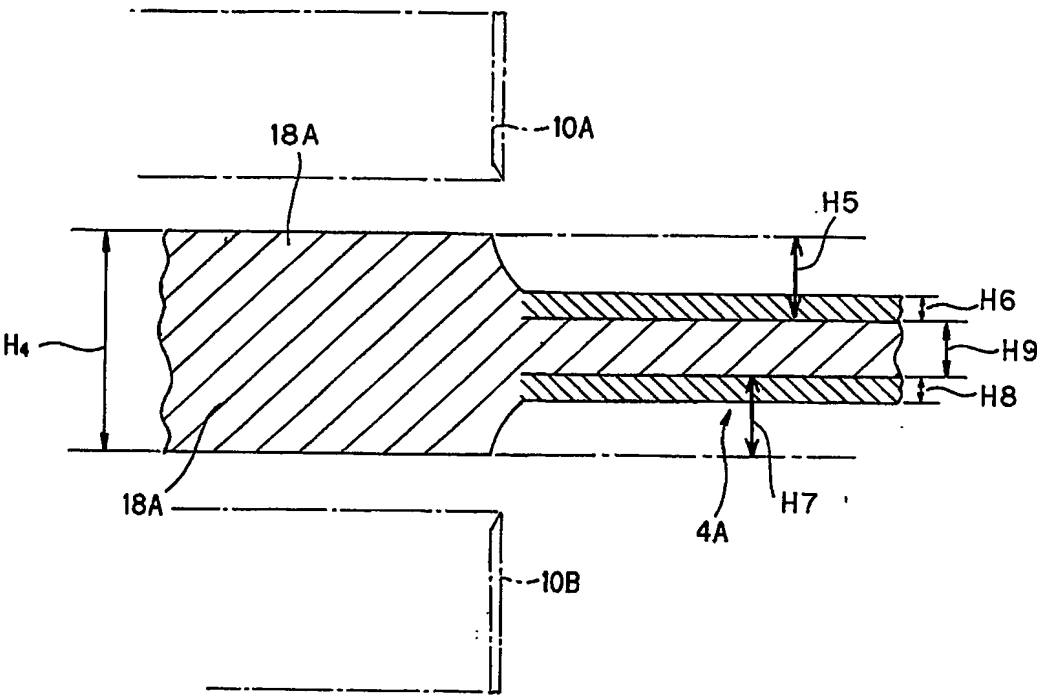
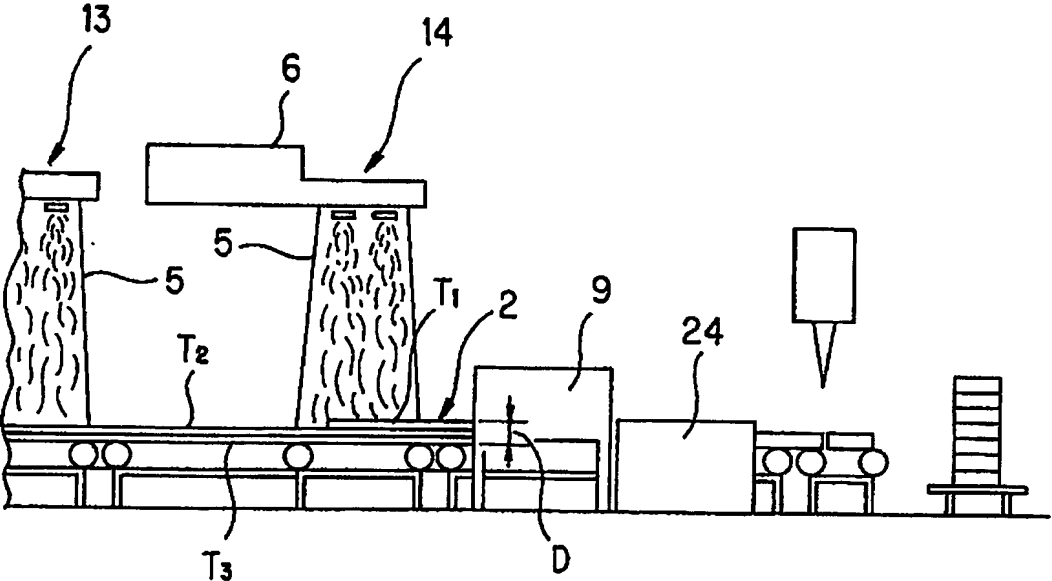


Fig. 10



6 / 6

Fig. 11

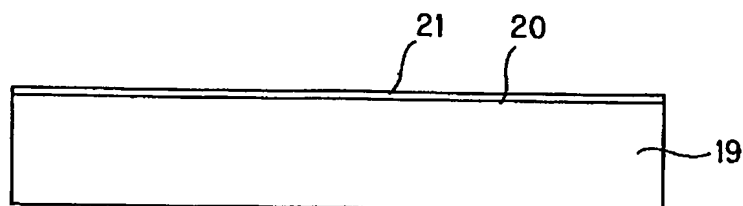
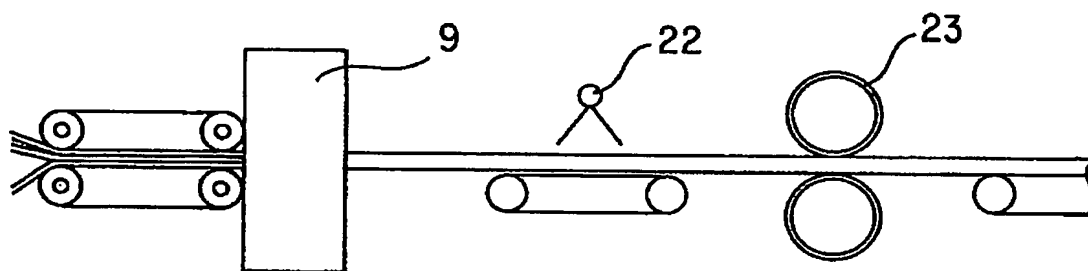


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ D04H1/42, 1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ D04H1/00-18/00, B32B1/00-35/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPIL

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 57-35049 A (Toyo Kogyo Kabushiki Kaisha), 25 February, 1982 (25.02.82), Claims; page 1, lower right column; page 2, upper left column to upper right column (Family: none)	1, 3 1-6
Y	JP 60-162849 A (Nippon Muki Co., Ltd.), 24 August, 1985 (24.08.85), Page 1, lower right column (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 February, 2005 (10.02.05)

Date of mailing of the international search report
01 March, 2005 (01.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012869

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 146546/1987 (Laid-open No. 53794/1989) (Nippon Glass Fiber Kogyo Kabushiki Kaisha), 03 April, 1989 (03.04.89), Page 6, line 6 to 8 (Family: none)	4-6
Y	JP 7-96563 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 April, 1995 (11.04.95), Claims (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ D04H1/42, 1/46

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ D04H1/00-18/00

B32B1/00-35/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPIL

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 57-35049 A (東洋工業株式会社) 1982.02.25, 特許請求の範囲, 第1頁右下欄, 第2頁左上欄~右上欄 (ファミリーなし)	1, 3 1-6
Y	J P 60-162849 A (日本無機株式会社) 1985.08.24, 第1頁右下欄 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.02.2005

国際調査報告の発送日

01.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

平井 裕彰

4 S

3340

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 62-146546 号 (日本国実用新案 登録出願公開 1-53794 号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を記録したマイクロフィルム (日本グラスファイバー工業 株式会社) 1989.04.03, 第6頁第6行~8行 (ファミリーな し)	4-6
Y	JP 7-96563 A (三洋電機株式会社) 1995.04.11, 特許請求の範囲, (ファミリーな し)	5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.